

(19) 日本国特許庁 (JP)

(11)特許出國公開發售

持開平7-28975

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

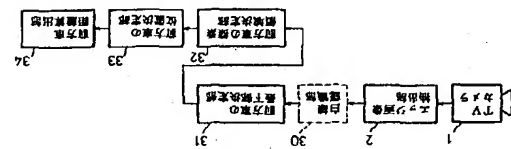
登録記号	社内整理番号	FI	技術表示箇所
(5)Int.Cl. [*]			
G 0 6 T 1/00			
G 0 1 C 21/00	N		
G 0 8 G 1/16	D 7531-31H		
G 0 9 B 23/10	A		
	9287-51L	G 0 6 F 15/ 62	3 8 0
		審定請求 未請求	請求項の数37 O L (全 25 頁)
(21)出願番号	特願平5-155138	(71)出願人	000005223
(22)出願日	平成 5 年 (1993) 6 月25日		富士通株式会社
		(71)出願人	000237592
			富士通テクノ株式会社
			兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番28号
		(72)発明者	島 伸和
			兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番28号
			富士通テクノ株式会社内
		(72)発明者	鎌田 祥
			兵庫県川崎市中原区上小田中1015番地
			富士通株式会社内
		(74)代理人	弁理士 宇井 正一 (外 4 名)

(54) 【発明の名称】
道路環境認識装置

57) 【要約】

【目的】 障害物や雑音による影響を受ずに走行道路の位置を認識し且つ前方車の位置を認識しえる道路環境認識装置を提供する。

[構成] 画像記録手段１、該面像記録手段１により得られる道路路面映像４から、物体の輪郭線のみを抽出するエッジ画像抽出手段２、該エッジ画像面に於いて、予め設定された探照線と自車両から遠い路画面部分に向かって移動させられながら、探索線上の水平エッジの状態をみて、前方車幅と路面との境界線を見つけて出す前方車輛の下部決定手段３、該前方車輛の下部決定手段３で決定される領域最下部分での前方車輛の探索線の左右の位置を判断する領域内探照線域内の水平エッジ成分の数のカウントをするカウント手段を用い、前方車輛の左右の位置を決定する前記カウント手段より、前方車輛の位置に付随して、該車輛位置決定手段３，３とから構成されている道路環境情報装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自動車に搭載した画像記録手段により得られる道路路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成し、該道路画像のエッジ画像に於いて探索を移動させて当該画像中に存在する水平エッジ部分を抽出するに際して、当該探索線が自車向から遠く道路部を向かう方向に予め定められた範囲で移動させ、該探索線の移動に伴って抽出される水平エッジ部分の配置状態から、自車の前方を走行している自動車の位置を特定する様に構成されている事を特徴とする道路画像認識装置。

【請求項2】 該道路画像のエッジ画像に於いて探索線が移動させて当該画像中に存在する水平エッジ部分を検出するに際して、当該探索線を予め設定したサンプリング間隔で移動させて画像を抽出し、サンプリングした画像のうちの水平エッジの成分を含んでいる画像が予め設定した数値以上になれば、該探索線上に存在している水平エッジ部分に前方車両の最下部が存在していることと判断され、該車両の最下部が探索線と重なり合うことを要求する。

核保索線を前記車両の最下部保続線が、自動車から見て、速い路面部分に向かう方向に、予め前記車両の最下部保続線の有無を判断し、前記位置で前記車両の最下部保続線の存在を判断し、最下部保続線の移動範囲内に於いて、予め設定した数以上の該車両の最下部保続線が存在している場合に、最初に設定された車両の最下部保続線上に、前方車両の最下部が存在していることを特徴とする請求項2記載の道路環境認識装置。

【自動車に搭載した画像記録手段により道路画像を写す道路路画像記録手段、当該道路路画像記録手段が、物体の輪郭領域のみを抽出したエッジ画像を作成する手段、該エッジ画像に於いて、予め設定した探索線を自動車から遠く側部分に向って移動させながら、探索線上の水平エッジの状態を逐次判定する手段、該探索線上の境界線を見つけて前方車輛位置を決定する手段、該決定された位置を決定する前方車輛の探索領域決定手段、該前方車輛の探索領域内の水平エッジ成分の数をカウントする手段、前方車輛の左右の位置を決定する手段とから構成されている事を特徴とする道路環境認識装置。

【請求項5】該探梁線上に存在する水平エッジ部分と、予め設定したサンプリング間隔で面素値を抽出し、サンプリングした面素のうち水準エッジの成分を含んで面素数が予め設定した数値以上になれば、該探梁線に存在している水平エッジ部分が前方車両の最下部が所在していると判断される車両の最下部候補線と見なすが、当該車両の最下部候補線の数を

該探線索の所定の移動範囲内に於いて所定の数以上であれば、最初に該探線が設定された水平エッジ部分を自草面の方を走行している車両の直下部と判定する判別手段とが設けられている事を特徴とする請求項4記載の道路環境認識装置。

【請求項6】 車両の最下層が存在している」と判断され、当該水平エッジ部分を下辺とする予め設定された高さ」と幅を有する前方車両位置探索領域を設定する事により、前方車両位置を探索する様に構成された事を特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の道路環境認識装置。

【請求項7】 前記前方車頭位置探索領域内の水平エッジの特徴分布から前方車頭位置を探索する様に構成された請求項6記載の近接環境認識装置。

【請求項8】 前記前方車頭位置探索領域内の水平エッジに於ける当該水平エッジ成分を含む画素の垂直方向の投影値に基づいて当該前方車頭位置を探索する様に構成されたことを特徴とする請求項7記載の近接環境認識装置。

【請求項9】 前記前方車両位置探索領域内に、所定の大きさをも有する認識枠を設け、当該認識枠を該前方車両位置探索領域内で、移動させると共に、その枠内での水エッジ成分を含んだ面素が最も多くなる認識枠位置を前方車両位置と決定する様に構成された事を特徴とする請求項7記載の道路画像認識装置。

【請求項10】 前記前方車両位置探索領域内に、所定
の大きさをもつる認識枠を設け、当該認識枠内の垂直方
向の中心線に対する左右の対称性を検出し、最も対称性
が高い認識枠位置を前方車両位置と決定する様に構成され
たことを特徴とする請求項7記載の道路環境認識装置。

【請求項1】 前記前方車庫位置探索領域内に、所定の大きさをも有する認識体と、当該認識体を該前方車庫位置探索領域内で、移動すると共に、その中内での垂直エッジ成分を含んでいる画像と、該認識体内の垂直方向の中心線に対する左右の対称性を検出し、当該左右の対称度から、前方車庫域を該評価値を設け、該評価値が最も高い領域を該前方車庫位置と決定する様に構成された装置。

【請求項12】 前記前方車両位置探索領域内に、所定の大きさをも有する認識域を設け、当該認識域を該前方車両の位置探索領域内で、移動せよと共と、その枠内での水平エッジ成分を含んでいる商業数が最も多くなると同時に当該認識枠内の垂直方向の中心線に対する左右の対称性を検出し、最も対称性が高くなる認識枠位置を前方車両位置と決定する様に構成された事を特徴とする請求項9又は10記載の道路情報データベース。

【請求項13】 該画像記録手段の自車両に於ける設置条件と画面上における位置から、該画面位置に対応する実際の大きさが一定であるように、画面上での探索領域

や認識の大きさを設定する様にした事と特徴とする請求項1乃至12の何れかに記載の道路環境認識装置。
【請求項14】 当該決定された前方車の最下部から、自車前方の路面との距離を求める手段を設けた事と特徴とする請求項1乃至13の何れかに記載の道路環境認識装置。

【請求項15】 該道路環境認識装置は、更に、道路に於ける車両の走行レーンを設定する認識線と認識すると共に、当該認識線により特定される車両の走行レーン内に於いて前方車位置を探索する様に構成されている事と特徴とする請求項1乃至14の何れかに記載の道路環境認識装置。

【請求項16】 自動車に搭載した画像記録手段により記録された道路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成し、該エッジ画像から、道路に表示された認識線を抽出して認識するに際し、該エッジ画像における自車両に近い路面部分に対応する領域の相当する画像面部分の路中央部分から2つの領域に分割せしめ、当該画像面部分の路中央部分から左側の領域を第1の領域Aとすると共に、右側の領域を第2の領域Bとなし、且つ自車両から近い当該画像面部分における路面部分に対応する画面領域を第3の領域Cとする画面領域に分割し、該第1の領域Aでは該中央部分近から左方向に、又該第2の領域Bでは該中央部分近から右方向に複数の認識線候補点を探索することにより、該第1の領域A及び第2の領域Bにおいて認識線と決定し、又該第3の領域Cでは該第1と第2の領域A、Bで探索された認識線位置から該認識線を延長、追跡して認識線と則ち、探索し決定する様に構成されている事と特徴とする道路環境認識装置。

【請求項17】 該画像記録手段により記録された道路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成するに際し、該第1の領域A、第2の領域B及び第3の領域Cのそれぞれに於いて、該道路画像を構成する画面素群を、所定の空間フィルターを用いて水平方向に走査しながら、各画面素の絶対値を求め、該各画面素の絶対値が、予め定められたしきい値を超える画面部分をエッジ点と決定する様に構成されている事と特徴とする請求項16記載の道路環境認識装置。

【請求項18】 当該エッジ画像は、該所定の空間フィルターを用いて得られた画面素値が正となりかつ、該画面素の絶対値がしきい値より大きな画面素をもつエッジと、該画面素が負となり、かつ該画面素の絶対値がしきい値より大きな画面素をもつ負エッジとから構成されるものである事と特徴とする請求項17記載の道路環境認識装置。

【請求項19】 該第1の領域A、及び第2の領域Bのそれぞれに於いて、当該エッジ画像を水平方向に走査する場合に、一走査中に少なくとも隣接する2個のエッジ部分が存在しており、且つ該互いに隣接する2個のエッジ

の部分の一方がエッジであり又他方が負エッジである場合であつて、両エッジ間の間隔が、予め設定された幅以内の間隔を有している場合に、当該正負エッジ若しくはその両者の間の任意の点を認識線候補点として抽出する事と特徴とする請求項18記載の道路環境認識装置。

【請求項20】 該第1及び第2の各領域A、Bにおいて求められた、認識線候補点のうち、一方の領域における該認識線の候補点で、他方の領域に於ける当該認識線の候補点との間の距離が予め設定した1つの範囲内にある認識線候補点を、有効な認識線候補点として決定する事と特徴とする請求項19記載の道路環境認識装置。

【請求項21】 当該認識線は、白線である事と特徴とする請求項20記載の道路環境認識装置。

【請求項22】 該第1及び第2の各領域A、Bにおいて求められた、認識線候補点のうち、当該認識線の幅が太線か細線かを判別し、太線の場合は太線のみの認識線候補点間を、一定間隔で補間した点も認識線候補点とする事と特徴とする請求項20記載の道路環境認識装置。

【請求項23】 該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた、道路の長手方向に隣接する認識線候補点相互間の位置のずれが予め設定されたしきい値よりも小さく、且つ隣接する該認識線候補点同志の認識線の幅の差が予め設定された範囲以下である認識線候補点同士を連結していき、この連結した該認識線候補点の数が予め設定した個数以上になった場合には、当該認識線候補点の集合を認識線として決定する様に構成されている事と特徴とする請求項19記載の道路環境認識装置。

【請求項24】 該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた、道路の長手方向に隣接する複数の認識線候補点群の内に、前記した有効な認識線候補点の数が予め設定した個数以上含まれている場合には、当該認識線候補点群の集合を認識線候補点とする様に構成されている事と特徴とする請求項20記載の道路環境認識装置。

【請求項25】 該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた、道路の長手方向に隣接する複数の認識線候補点群の内に、前記した有効な認識線候補点の数が予め設定した個数以上含まれている認識線候補点群が複数個存在する場合、当該認識線候補点群間を連結して認識線と決定する事と特徴とする請求項24記載の道路環境認識装置。

【請求項26】 該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた、複数の認識線候補点の内、認識線候補点の個数が最も多い認識線候補点を認識線として決定する様に構成されている事と特徴とする請求項23記載の道路環境認識装置。

【請求項27】 該第1及び第2の各領域A、Bの何れかの領域において、認識線と決定出来なかつた場合には、認識線と決定できた一方の当該領域の認識線中の認

識線候補点から、予め設定された認識線のレーン幅の距離に補われた他方の当該領域の点を認識線候補点と見做し、係る見做し認識線候補点間を補間した線を認識線として決定する事と特徴とする請求項16記載の道路環境認識装置。

【請求項28】 該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて、画像記録手段からの距離が最も近い画面上の水平線を画面上の最近線と定義し、決定された該線の候補が画面上の当該最近線と共通点を持たない場合には、得られた認識線から該最近線に向かって延長線を引きくことによつて、該認識線を延長する様に構成されている事と特徴とする請求項16乃至27の何れかに記載の道路環境認識装置。

【請求項29】 該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた認識線のエッジ部を追跡しながら、当該認識線を該第1及び第2の各領域A、Bの上方に設けられた第3の領域C内に追延長させる処理を行う事と特徴とする請求項16記載の道路環境認識装置。

【請求項30】 該第3の領域Cに於ける認識線の追跡処理に於いて、当該認識線に破綻部が存在する事によつて、当該認識線の追跡が中止される場合、破綻の間隔分まで認識線を探索する処理を行い、認識線が抽出出来た場合、その間を補間して、さらに追跡処理を続ける事を特徴とする請求項29記載の道路環境認識装置。

【請求項31】 該画像記録手段の設置条件と実際の認識線幅やレーン幅から画面上における画面幅を求め、該画面幅と基準値として画面上から認識線と決定するものを検証処理を行う事と特徴とする請求項16乃至30の何れかに記載の道路環境認識装置。

【請求項32】 自動車に搭載した画像記録手段により得られる道路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成するに際し、当該画像記録手段により得られる道路画像に残像効果付与処理を実行した後、該エッジ画像を作成する事と特徴とする請求項1記載の道路環境認識装置。

【請求項33】 当該残像効果付与処理は、該画像記録手段により得られる複数の連続した道路画像に平滑化処理を施すものである事と特徴とする請求項32記載の道路環境認識装置。

【請求項34】 自動車に搭載した画像記録手段に逐次的に得られる複数の道路画像に於ける第1の道路画像と該第1の道路画像に於いて得られる第2の道路画像とを對比させ、両道路画像に於ける、同一の座標位置を示す画面素の差が予め設定した範囲内ならば、当該第1の道路画像の画面素値を変更せず、該第1の道路画像と該第2の道路画像とに於ける、同一の座標位置が示す画面素の差が予め設定した範囲外である場合には、当該第1の道路画像の画面素値を予め設定した所定の値だけ該第2の道路画像の画面素値に近づける演算処理を実行して、当該第1の道路画像の画面素値を更新する操作を実行し、更に

係る操作を繰り返すことにより平滑化画像を作成し、該平滑化画像に基づいて前記画像処理する事と特徴とする請求項33記載の道路環境認識装置。

【請求項35】 該第1の道路画像と該第2の道路画像とに於ける、同一の座標位置が示す画面素の差が予め設定した範囲外である場合には、当該第1の道路画像の画面素値を前記した画面素の画面素値の差に対して予め設定した所定の割合だけ該第2の道路画像の画面素値に近づける演算処理を実行するものである事と特徴とする請求項34記載の道路環境認識装置。

【請求項36】 該平滑化画像を用いて認識線と認識する様に構成されている事と特徴とする請求項32乃至35の何れかに記載の道路環境認識装置。

【請求項37】 該平滑化画像を用いて前記請求項1乃至31の何れかに記載された演算処理を実行するものである事と特徴とする道路環境認識装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】 本発明は、道路環境を認識する画像処理システムを有する道路環境認識装置に関するものであり、より具体的には、自動車に搭載したTVカメラ等で構成される画像記録手段で捉えた画像から、道路面上に設けられている白線を含む認識線或いは、自車両の前方を走行している自動車を認識することの出来る道路環境認識装置に関するものである。

【0002】
【従来の技術】 近年、自動車の高性能化にもかかわらず、交通事故は相聞傾向にある。事故の中には、人間の状況判断のミスによるものが多い。そこで人間の視覚を補助する装置の開発が望まれている。従来から、TVカメラ等の画像記録手段を用いた運転補助装置としては、路面認識装置と前方車認識装置等が知られている。

【0003】つまり、運転手は道路上に設けられた白線或いは黄色線等の指示若しくはその誘導に従い、かつ前方車の動きに注意し、自分の自動車がどう走ればいいのかを判断しなければならぬ。一般に、道路上の認識線は、交通を整理し誘導する重要な役割を果たしている。運転手は該認識線の誘導に従い、自動車を走行させなければならない。

【0004】その為、係る認識線を認識する装置が開発されれば、自分の自動車がレーンを逸脱していたら運転手に自動的に警告したり、またその情報をもとに自動車を制御するといったことが出来るようになる。これにより、運転手の運転に対する負担を軽減させることができ、事故を未然に防止することが出来るようになる。一方、運転手は運転中に前方車の動きに注意し、自分の自動車がどう走ればいいのかを判断しなければならぬ。その為、適切な前方車を認識する装置があれば、自分の自動車が所定のレーンを逸脱していたり、前方車と自車が近づき過ぎて危険な状態になった時に運転手に警告し

たり、前方車に追従走行することにも応用できる。これは、影112などの雑音の侵入は不可避であり、その為前方車画面对する認識が困難であると言う問題が生じていた。

【0005】又、従来から一般的に使用されている道路環境認識装置としての路面認識装置の一例を図26に示す。即ち、従来の路面認識装置に於いては、図26のブロックダイアグラムに示される様な構成を有しており、具体的に、画像記録手段2で物体の輪郭線1で捉えた画像をエッジ画像抽出手段2でエッジ画像のみを抽出したエッジ画像に変換し、該エッジ画像から、認識線例えば白線の候補点抽出手段3で該エッジ画面对し白線6のエッジの位置の抽出を行い、白線位置算出手段4で該白線の候補点に対処する路面上での位置を算出している。

【0006】即ち、より具体的には、図27及び図28に示す様に、道路画像の中央部から矢印の方向に左右の順別に画像5中の画像を走査して白線等の認識線6の輪郭線7、8を捉し、輪郭線7、8にぶつかった所を白線位置9としていた。ところがこのような方式では、図28のように画面内に前方車が存在したり、白線6が破線の場合に、当該認識線である白線6を認識ができなかったりする場合が多く見られる。

【0007】又、前方車10が存在する場合、該白線6の輪郭部分7、8まで輪郭線を押しに行くことが出来ず、前方車10の輪郭線11を間違えて白線6と認識してしまう誤りが多発すると言う問題も有った。更に、該白線が破線の場合、当該白線の候補点が見つからない箇所が発生したり、また図30に示される様な、当該道路面5に、建物、街路樹等の影12がある場合は、当該影12を間違えて白線のエッジと誤認してしまうと言う様なことも頻繁に生じていた。

【0008】実際の高速道路などの環境を考えた場合、道路画像5内に存在するこのような障害物や雑音の影響が大きき、当該認識線6の認識が困難である場合が生じていた。又、従来に於ける前方車認識装置の一例に於ける構成を図29のブロックダイアグラムで示す。

【0009】即ち、従来に於ける前方車認識装置に於いては、画像記録手段の一つであるTVカメラ1で捉えた画像をエッジ画像抽出手段2で物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像に変換し、該エッジ画像から、前方車探索手段20で水平方向に最も長いエッジ部分13を2次元的に探索し、抽出した該エッジ部分13に隣接するエッジから矩形を求め、前方車位置抽出手段21で該矩形の中心の画面上の位置に対する距離テーブルを用いて自車と前方車の間の距離を演算して抽出していた。

【0010】ところが、このような方式では、図30に示される様に、路上に長く水平に伸びた影12が存在すると当該影の部分に於ける水平エッジ部分を車画の一部を示す水平エッジと認識する危険が多かった。又、画像の雑音などで、エッジが途切れると、当該前方車の

認識に失敗する事も多く、更に、実際の道路環境では、影112などの雑音の侵入は不可避であり、その為前方車画面对する認識が困難であると言う問題が生じていた。

【0011】又、従来に於いて、前方車画を認識するに際しては、2次元のエッジ部分を探索し、最大となる有力なエッジ部分を捉えるため、探索領域を1通り全部、探索しなければならず、処理時間が遅くなると言う欠点や、認識した前方車が自車の走行しているレーンにいるのかどうか分からないという問題もあった。

【0012】
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、係る従来技術に於ける問題を解決し、自動車に搭載したTVカメラ等から構成された画像記録手段により得られる道路画像から、上記した障害物や雑音による影響を受ける事なく、走行道路に設けられた白線等の認識線を容易に認識し、その路面認識装置を有する道路環境認識装置を提供すると共に、従来技術で問題となっていた影などの雑音等による影響を受けずに容易に且つ確実に前方車の位置を認識し、える前方車認識装置を有する道路環境認識装置を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、基本的には、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。即ち、本発明に係る道路環境認識装置の第1の態様に於いては、自動車に搭載した画像記録手段により得られる道路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成し、該道路画像のエッジ画像に於いて探索線を移動させて当該道路中に存在する水平エッジ部分を抽出するに際して、当該探索線を自車両から遠い路面部分に向かう方向に予め定められた範囲で移動させ、該探索線の移動に伴って検出される水平エッジ部分の配置状態から、自車両の前方を走行している自動車の最下部を決定する様に構成されている道路環境認識装置が提供されるもので有り、又第2の態様としては、自動車に搭載した画像記録手段により記録された道路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成し、該エッジ画像から、道路に表示された認識線を検出して認識するに際し、該エッジ画像における自車両に近い路面部分に対処する領域の相当する画像画面部分の略中央部分から2つの領域に分割せしめ、当該画面画像部分の略中央部分から左側の領域を第1の領域Aとすると共に、右側の領域を第2の領域Bとし、且つ自車両から遠い当該画面部分における路面部分に於いて、該第1の領域Aでは該中央部分付近から左方向に、該第2の領域Bでは該中央部分付近から右方向に複数の認識線候補点を探索することにより、該第1の領域A及び第2の領域Bにおいて認識線を決定し、又該第3の領域Cでは該第1と第2の領域A、Bで探索された認識

線位置から該認識線を延長、追跡して認識線を順次、探索し決定する様に構成されている道路環境認識装置が提供されるものである。

【0014】又、本発明に係る道路環境認識装置の第3の態様としては、自動車に搭載した画像記録手段により得られる道路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成するに際し、当該画像記録手段により得られる道路画像に平滑化処理等を用いた残像効果付与処理を実行した後、該エッジ画像を作成する様にした道路環境認識装置である。

【0015】尚、本発明に係る第4の態様としては、上記した第1乃至第3の態様を適宜選択して結合して構成された道路環境認識装置が考えられる。

【0016】

【作用】本発明に係る道路環境認識装置は、上記した様な基本的な技術構成を有しているもので、例えば、本発明に係る第1の態様に於いては、前方車の最下部の水平エッジの状態を観察することによって認識するもので有って、然も、前方車に近い路面部分における画面上から遠方に向かって、つまり遠方の道路に向けて、水平エッジの探索線を所定の範囲で移動させて、前方車の最下部を探索していることで、探索領域が限定されるので認識動作を高速に実行する事が可能となる。

【0017】また本発明に於ける道路環境認識装置で前方車の最下部決定には予め定められた条件を満たす水平エッジが複数存在しなければならぬため、これにより影などの雑音による誤認識は防ぐことができる。更に、本発明に於いては、好ましくは、最初に、道路上の探索線を認識したうえ、自車両が走行すべき特定レーン領域を決定してその内側で前方車を捜す様に構成されているので、道路外の風景や雑音は除去することができ、又、道路画像上の決まった領域について処理している。又、道路のレーンとの関係もわかる。

【0018】一方、第2の態様に於いては、自動車に近い路面部分に対応する画面上で画面縦方向に複数の白線候補点が取れる領域でかつ、この領域の画面中央線から左側の領域を第1の領域A、右側の領域を第2の領域B、自動車から遠い路面部分に於ける画面領域を第3の領域Cとする3つの画面領域に分割し、第1の領域Aでは左方向に、領域第2の領域Bでは右方向に白線候補点を探索することにより、第1の領域A、第2の領域Bにおいて白線を決定し、第3の領域Cでは第1の領域A、第2の領域Bでの白線位置から白線部分を連結して、白線を順次決定することによって、容易に又確実に、道路に設けられた認識線を認識する事が出来る。

【0019】つまり、本発明に於ける第2の態様に於いては、まず第1の領域A、第2の領域Bにおいて白線を決めるのは、画面手前のほうが遠方より白線幅に対する画素数も多くエッジの状態も良く、前方車などの障害物の侵入も少ないからである。また第1の領域A、第

2の領域Bを広めに指定して認識線候補点の画素数を多く抽出することで、前方車の輪郭線による認識線候補点が入っていても、誤った認識線候補点を除き、正しく認識線、例えば白線が認識できる。

【0020】また白線が破線の場合にも、第1の領域A、第2の領域Bの縦方向の長さを破線間の長さ以上に設定すれば当該白線を検出することが可能となる。更に本発明に於いて、第3の領域Cで当該認識線を、第1の領域Aと第2の領域Bに於いて求められた認識線の追跡延長によって求めるもので有って、係る構成を採用したものは、逆方では前方車などの障害物が侵入する確率が高く、更に認識線の曲がりも大きくなるために、画面中央からの探索では当該認識線を認識できない事が多くなると言う事実に基づいている。

【0021】更に、本発明に係る道路環境認識装置の第3の態様に於いては、TVカメラ等の画像記録手段により捉えた道路画像を平滑化処理する事によって、影等の雑音を除去し、又、認識線の破線部分が補間された平滑化画像を形成させるものである。自車との相対速度が小さいもの、或いは画面上での移動が小さいか又は停止している物体、例えば前方車輛、認識線等のみを画像上に引き上げらせる様に抽出し、道路の脇に配置されている、樹木、建物、その他の物体、或いはそれらの影の部分等で、画像上、高速に移動して見えるものを道路画像から消去させた後、当該平滑化処理された道路画像から、所定の物体の輪郭線のみを抽出してエッジ画像を作成し、前記した第1の態様若しくは第2の態様に於いて示された演算処理を実行して前方車層の認識若しくは、認識線の認識を行うものである。従来の方法に於ける様な、影、或いは雑音等により、認識線或いは前方車輛等を認識する危険性が大幅に改善されるもので有る。

【0022】具体的には、本発明に係る平滑化処理に於いては、入力画像、即ち第2の画像と平滑化画像、即ち第2の画像が得られる以前に得られた第1の画像との同じ座標位置の画素値の差が予め設定した範囲内ならば、平滑化画像の画素値を変更せず、入力画像と平滑化画像の同じ座標位置の画素値の差が予め設定した範囲外ならば、平滑化画像の画素値を予め設定した固定値だけ入力画像の画素値に近づけた画素値で更新することで出力画像を作成し、この出力画像を次の平滑化画像として上記処理を繰り返すことにより平滑化画像を作成する。

【0023】該平滑化画像では、入力画像と平滑化画像の画素値の差が小さいところだけが、はつきりと抽出され、該画素値の差が大きいところは、ぼやけて消去される。すなわち画面上での動きが小さいままだちは停止しているところだけが、はつきりと抽出され、画面上での動きが大きいところは、ぼやけて消去される。風景の影などは、自車との相対速度差が大きいため、該平滑化画像ではこれらの影は消去される。

【0024】白線は、影などと同じく自車との相対速度差は大きい、白線は画面上での変化が少なく抽出できる、白線が破線の場合でも、連続的に画面上の同じ位置を流れるように移動するので破線が補間され、白線が連続線になった平滑化画像が得られる。前方を走行している自動車は、自車との相対速度差が小さいため、画面上では移動が小さいので抽出することができる。

【0025】以上、述べたように平滑化画像処理を併用する事によって、影などの雑音は除去された連続線認識及び前方車認識のし易い画像を得ることができる。

【0026】

【実施例】以下に、本発明に係る道路環境認識装置の具体例を図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、本発明に係る道路環境認識装置の第1の態様の具体的構成を示すブロックダイアグラムを示すものであって、図中、自動車に搭載した画像記録手段1、該画像記録手段1により得られる道路画像5から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成するエッジ画像抽出手段2、任意の領域で探索線を移動させ、探索線上の水平エッジ成分の検出から、前方車輛の最下部を決定する前方車輛最下部決定手段31、決定された最下部から予め設定された大きさの領域を画面上に設定する処理を行う探索領域決定手段32、前方車輛位置決定手段33及び前方車輛までの距離を算出する為の前方車輛距離算出手段34とから構成されているものであり、更に本発明に於ける好ましい具体例としては、後述する様に、上記前方車輛の最下部決定手段31の前に、道路上に設けられている所定の標識線6を認識するための標識線認識手段30を付加したものであってもよい。

【0027】つまり、本発明に於ける第1の態様に於いては、図2に示される様な、上記した構成に基づいて、自動車に搭載した画像記録手段1により得られる道路画像5から、適宜の空間フィルタを掛けて、図3に示される様に、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成し、該道路画像のエッジ画像中に存在する任意の水平エッジ部分37を見つけたために探索線を移動させるものである。

【0028】探索線を該エッジ画像に於いて、自車両から近い路面部分に向かう方向に予め定められた領域の範囲で移動させ、該探索線の移動に伴って検出される水平エッジ部分の配置状態、つまり、当該水平エッジ部分が如何なる分布を持っているかに判断に基づいて、自車両の前方を走行している前方車輛10の最下部39を決定する様に構成されているものである。

【0029】前記工程により、得られた前方車輛の最下部39から予め設定した領域を画面上に設定し、該領域において水平エッジの数、若しくは、水平エッジの垂直方向の投影若しくは、当該水平エッジ部分のヒストグラムが予め設定した条件を満たす値だけ存在する場合に、

該水平エッジの垂直方向の投影若しくは、当該水平エッジ部分のヒストグラムが予め設定した条件を満たす位置に前方車輛が存在する可能性が高いものと判断し、前方車輛の最下部候補線としての位置を決定する様にしたものである。

【0030】尚、本発明に於ける係る具体例においては、前方車輛の位置の認識処理を実行する以前に、道路に於ける標識線の状況を予め認識して、当該前方車輛の走行するレーンの範囲を特定して、前方車輛の位置の認識処理を行うと、より正確で、且つ短時間で前方車輛の位置の認識処理を実行する事が可能となる。又、本発明に於ける上記具体例に於いては、前方車輛の最下部候補線が複数個得られた場合には、それらの候補線の中で、画面上、最も近方の水平エッジ部分を当該前方車輛の最下部と決定するものとする。

【0031】つまり、本発明に係る具体例に於いては、例えば、該道路画像5のエッジ画像中に存在する任意の水平エッジ部分37（37-1から37-8）が存在しているとする、探索線を移動させて、当該水平エッジ部分37-8にきた時に、該水平エッジ部分37-8を構成している水平エッジ成分を適宜のカウントによりカウントし、そのカウント値が予め設定した数値以上になれば、その水平エッジ部分37-8が、最下部候補線となるとなる。

【0032】つまり、当該探索線上の画面のうち水平エッジの成分を含んでいる画面数が予め設定した数値以上になれば、該探索線上に存在している水平エッジ部分37-8に前方車輛の最下部が存在していると判断される車両の最下部39の候補線とするものである。次いで、本発明に係る具体例に於いては、該探索線を前記車両の最下部候補線37-8から、自車両から見て、近い路面部分に向かう方向に、予め定められた範囲で移動させながら、該探索線上で、上記と同様の判定を行って、最下部候補線の有無を判断し、前記探索線の移動範囲内に於いて、予め設定した数値以上の該車両の最下部候補線が存在している場合（図3では、水平エッジ部分37-7から37-1が存在）に、最初に設定された車両の最下部候補線37-8上に、前方車輛の最下部39が存在している」と判断するものである。

【0033】換言するならば、本発明に於ける上記具体例の構成は、自動車に搭載した画像記録手段により道路画像をうる道路画像記録手段1、当該道路画像記録手段1により得られた道路画像から、物体の輪郭線のみを抽出したエッジ画像を作成する手段2、該エッジ画像に於いて、予め設定した探索線を自車両から近い路面部分に向かつて移動させながら、探索線上の水平エッジの状態をみて、前方車輛と路面との境界線を見つけて出す前方車輛の最下部決定手段31、該前方車輛の最下部決定手段31で決定された最下部部分での前方車輛の左右の位置を判断する領域を設定する前方車輛の探索領域決定手段

32、該前方車輛の探索領域内の水平エッジ成分の数をカウントするカウンタ手段を用い、前方車輛の左右の位置を決定する前方車輛位置決定手段33とから構成されている道路環境認識装置である。

【0034】更には、該前方車輛位置決定手段33による設定された前方車輛の最下部から、前記画像記録手段の設置状態を勘案して、自車輛と該前方車輛との実際の距離を演算して求める前方車輛距離算出手段34が設けられている事が望ましい、更に、本発明に於いては、前記前方車輛の最下部候補決定手段31の前に、道路上の標識線を認識する手段30、望ましくは後述する様に、本発明に係る標識線認識手段30を設ける事が望ましい。

【0035】本発明に於いては、上記した様に、該探索線を、所定の領域41を設けて、その範囲内で進捗させるものであり、例えば、前方車輛の最下部が存在している」と判断された当該水平エッジ部分を下辺とする予め設定された高さHと幅Wを有する前方車輛位置探索領域41を設定する事により、前方車輛位置を特定する様に構成する事も望ましい。

【0036】つまり、図4に示される様に、前方車輛の求めた最下部の画面41の領域から、実際の路面上での距離を求め、その位置で予め設定した高さ幅をもつ前方車輛探索領域以外の部分をマスクする様にしたものである。尚、上記領域41の高さHは、前方車輛として一般的が高さを持つ自動車、道路画像として表示された場合の高さに近似させる様に設定する事が望ましく、又その幅Wは、予め定められた道路の幅、好ましくは、走行レーンの幅が画面に表示された場合の長さに近似した幅に設定されるものである。

【0037】本発明に於いては、例えば、該領域41の高さHは、1.5mに相当する長さとし、又その幅Wは、4.0mに相当する長さに設定するものである。本発明に於けるエッジ画像抽出手段2に於いては、道路画像に於ける領域要素から、エッジ抽出用の空間フィルタを用いて画像処理を行い、物体の輪郭線のみが抽出されるエッジ画像を作成するものである。

【0038】本発明に係る具体例に於いて使用される上記のエッジ抽出用の空間フィルタ処理は特に限定されるものではないが、例えば、図6に示す様な公知のSOBELオペレータによる方法を用いる事が出来る。つまり図6の(a)は垂直方向のエッジの検出オペレータであり、(b)は水平方向のエッジの検出オペレータである。本発明に係る具体例に於いては、水平エッジ部分を抽出する必要があるので、特に図6の(b)に示される様な検出オペレータからなるフィルタを用、実際に得られた道路画像の全ての画面素に掛け合わせて演算し、所定の画面素部分の画面素を得るものである。

【0039】本発明に於いては、斯くして得られた画面

値の絶対値が予め定めたいきい値を超える点を水平方向のエッジ点とする。尚、道路画像において、前方車輛の後部形状から、水平方向のエッジが多く現れることから、水平方向のエッジを前方車輛の認識に基本データとして使用するものである。本発明に於ける他の例では、当該標識線認識部30では、エッジ画像抽出部2で抽出したエッジ画像をもとに、自車の走行している道路の左右の標識線6を認識して自車レーンを設定し、自車レーンの中央線40を設定する（図2）。つまり、係る方法を採用する事によって、自車レーン領域を設定してその内側で前方車輛を探す事が出来るので道路外の風景や雑音は除去することができ。

【0040】前方車輛の最下部候補決定手段31では、前記した様に、レーン中央40から左右に予め設定した長さの前方車輛の最下部を探索する探索線を設け、該探索線を自動車に近い路面部分に対応する画面上の水平線から、自動車から近い路面部分に向かつて移動させ、該探索線上での水平エッジの状態から前方車輛の最下部を認識する。

【0041】前方車輛の最下部の決定方法は、探索線上で予め設定したサンプリング間隔で画面素を抽出し、サンプリングした画面素のうち、水平エッジの成分を含んでいる画面素数が予め設定した数値（n）以上になれば、その探索線を前方車輛の最下部の候補線とする。そして該候補線から画面上の遠方に向かつて予め設定した範囲内で探索線を移動させ、その間にサンプリングした水平エッジに於いて、水平エッジの成分を含んでいる画面素数が予め設定した数値（n）以上になれば、該水平エッジも候補線と判断し、更に、該候補線が、上記した所定の進捗領域内でも予め設定された数（N）以上存在している場合に、前方車輛が存在しているとしてその最初に設定した候補線を前方車輛の最下部と決定するものである。

【0042】即ち、本発明に於いて、探索線を用いて水平エッジの状態を調べるとは、前方車輛の後部形状により水平方向のエッジが複数現れる特徴を利用しており、これにより影による誤認識をなくすることが出来る。また探索線の予め設定する長さもレーン幅より長めに設定すれば、白線等の標識線をまたいでいる車についても早く検出でき、前方に割り込んでくるような車に対しても早く対応できる。

【0043】前方車輛位置決定手段33では、図5に示す様に、前方車輛探索領域41内で、別途予め設定した高さ幅と、幅をもつ認識線42を移動させ、その枠41内の水平エッジ成分を含んでいる画面素数が最も多くなる認識線位置を前方車輛の位置と決定する様にしたものであってもよい、具体的に、前記前方車輛位置探索領域41内の水平エッジの特徴分布から前方車輛位置を探索する様に構成したものであつて、前記前方車輛位置探索領域内の水平エッジに於ける当該水平エッジ成分を含む画面素の垂直方向の投影値に基づいて当該前方車輛位置を決定する

に各面素を走査して行き、白線のエッジ部分に相当する面素の面素値が検出されると面素値は高くなり、正エッジSが発生し、又白線から離反する他のエッジ部分に相当する面素の面素値は低くなり負エッジFが発生する事になる。

[00662] 図12は、係る検出状態を示したものである。即ち、本発明に係る上記具体例に於いては、当該エッジ画像は、該所定の空間フィルターを用いて得られた面素値が、正となる複数の正エッジと、該面素値が、負となる複数の負エッジとから構成されるものであり、又隣接線を認識する方法としては、該第1の領域A、及び第2の領域Bのそれぞれに於いて、当該エッジ画像を水平方向に走査する場合に、一边走査中に少なくとも隣接する2個のエッジ部分が存在しており、且つ該互いに隣接する2個のエッジ部分の一方が正エッジであり又他方が負エッジである場合であって、両エッジ間の間隔mが、予め設定された隣接線の幅Mの範囲内の間隔を有している場合に、当該正負エッジ若しくはその両者の間の任意の点を隣接線候補点51として抽出する様に構成されている。

[00663] 本発明に於ける具体例に於いては、隣接線候補点抽出手段53によって、複数の隣接線候補点51が抽出される。係る操作は、第2の領域Bについても同様なので、第1の領域Aについてのみ説明する。図12に示すように探索領域内で水平方向で左方向の探索方向に沿って、隣接線の特徴を持った隣接線候補点51を探索する。

[00664] 水平方向の探索において正エッジS、負エッジFの順でエッジが得られ、かつエッジ間の面素の間隔mが、予め設定した隣接線幅Mの範囲内に入っている場合、隣接線候補点51とする。自動車に搭載したTVカメラの取り付け位置の高さ、俯角等は既知であり、実際の路面上での距離から、画面上の距離に変換することができ、実際の隣接線幅Mに相当する画面上での幅を用いて検証を行うことが隣接線を認識するのに有効である。

[00665] 尚、第2の領域Bの場合は、エッジの出ている順番は負エッジ、正エッジの順となる。次に、本発明に於けるレーン幅による検出手段54では、図13に示す様に、第1の領域A、第2の領域Bで得られた同じ水平線上の左右の隣接線候補点間51、57の間隔dが予め設定したレーン幅Dに対して所定の許容範囲内である場合、これら左右の候補点51と57は特に隣接線6である可能性の高い点であるとし、有力な隣接線候補点51、57とする。

[00666] 隣接線決定手段55での処理のフローチャートを図14に示す。尚、係る操作フローチャートは、第1の領域A、第2の領域Bとも同じ処理である。該隣接線決定手段55に於いては、前記した工程で、一応の白線を含む隣接線を認識しうる候補部分が抽出された

ので、当該隣接線候補部分を実際の隣接線と認められるか否かを判断しようとするものである。

[00667] つまり、実際の道路上に設けられている白線等の隣接線は、連続状のもの、破線状のもの、樹断歩道、若しくは車間距離を確保するためのレーン等々存在しており、又それらの幅もそれぞれ異なっている。即ち、当該隣接線の幅が細線の場合は、連続線が破線の場合が多く、然も比較的長い実線部分の長さを持っているが、当該隣接線の幅が太線の場合は、合流車線や登坂車線のような短い破線の場合が多い為、連続性による隣接線の決定が難しい場合が多い。

[00681] その為、本発明に係る上記具体例に於いては、まず、スタート後、ステップ(100)に於いて、当該隣接線の幅が太線か細線かの判断を行い、当該隣接線の幅が細い場合には、即ちステップ(100)でNOの場合、後述するステップ(101)をスキップしてステップ(102)に進み、当該ステップ(102)に於いて、その隣接線を連続性を持った隣接線候補として採用するが、ステップ(100)に於いて当該隣接線の幅が太い場合、即ちステップ(100)でYESの場合には、ステップ(101)に進み、当該隣接線の幅が太い太線のみの隣接線候補点を補間した点も隣接線候補点とする。

[00691] 次いで、ステップ(102)に進み、当該隣接線候補点の連続性に基づいて隣接線候補を決定する。具体的に示す、図15に示される様に、例えば、第1の領域Aを示すエッジ画像に於いて、3個の隣接線候補点51を含んだ第1の隣接線候補点群60と当該第1の隣接線候補点群60の長手方向の軸線上若しくはその近傍に、該第1の隣接線候補点群60とは分離された形で、3個の隣接線候補点51を含んだ第2の隣接線候補点群61が存在している事が確認された場合、両隣接線候補点群60、61の間の部分62に隣接線候補点51を適宜追加して補間し、その全体が連続しているものと見做せる様にするものである。

[00701] つまり、該第1及び第2の各領域A、Bにおいて求められた、隣接線候補点のうち、当該隣接線の幅が太線か細線かを判別し、太線の場合は太線のみの隣接線候補点間を、一定間隔で補間した点も隣接線候補点とするものである。又、本発明に係る具体例の他の例としては、図16に示す様に、上記の手順により求められたこれらの候補点51を実際の路面上の座標系の上にプロットし、長手方向に隣接する、つまり、たて方向になりあった他の隣接線候補点51との位置のずれが、予め設定されたきい値より小さく、かつ隣接する隣接線候補点51の隣接線幅の差が予め設定された範囲以下である隣接線候補点同士を連結し、この連結数が予め設定した回数以上になれば、その隣接線候補点の集合を隣接線候補63とする。

[00711] 即ち、本具体例に於いては、該第1及び第2

2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた、道路の長手方向に隣接する複数の隣接線候補点若しくは複数の組の隣接線候補点群間の相互間の位置のずれが予め設定されたきい値よりも小さく、且つ隣接する該隣接線候補点若しくは隣接線候補点群間同志の隣接線の幅の差が予め設定された範囲以下である隣接線候補点同士を連結していき、この連結される該隣接線候補点の数が予め設定した回数以上になった場合には、当該隣接線候補点の集合、若しくは隣接線候補点群の集合を隣接線候補とする様に構成されているものである。

[00721] 更に、本発明に於いては、該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた、道路の長手方向に隣接する複数個の隣接線候補点群の内に、前記した有力な隣接線候補点の数が予め設定した回数以上含まれている場合には、当該隣接線候補点群の集合を隣接線候補とする様に可能である。続いて、ステップ(103)に於いては、このようにして得た隣接線候補のうち、有力な隣接線候補点の数が予め設定した回数(N)以上含んでいるか否か、が判断され、有力な隣接線候補点の数が予め設定した回数(N)以上含んでいる場合には、その隣接線候補を隣接線6と決定する。

[00731] 例えば図16においてはN=3の場合は隣接線候補63は、隣接線6とは判断されないが、隣接線候補64は、有力な隣接線候補点51を3個数含んでいて、隣接線6となる(ステップ(105))。もし有力な隣接線候補点51を3個以上含んだ隣接線候補63が複数存在した場合、ステップ(104)に於いて、図15と同じ方法で両隣接線候補63、64間を通直補間し、全体を隣接線6と決定する。

[00741] もし、有力な隣接線候補点51をN個以上含んだ隣接線候補が存在しない場合は、ステップ(106)に於いて、候補点の個数が最も多い隣接線候補を隣接線6と決定する。つまり、本発明に係る上記具体例に於いては、該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた、道路の長手方向に隣接する複数個の隣接線候補点群の内に、前記した有力な隣接線候補点の数が予め設定した回数以上含まれている隣接線候補点群が複数個存在する場合、当該隣接線候補点群間を補間して隣接線を決定する様に良く、又該第1及び第2の各領域A、Bのそれぞれにおいて求められた複数個の隣接線候補の内、隣接線候補点の個数が最も多い隣接線候補を隣接線として決定する様に良い。

[00751] 本発明に於ける隣接線候補間手段56では、TVカメラ等の画像記録手段1からの距離が最も近い画面上の水平線を画面上の最近線58とすると、第1の領域A、第2の領域Bそれぞれにおいて、決定した隣接線6が画面上の最近線58と共通点を持たない場合には、図17に示す様に、得られた隣接線部分6から最近線58に向かって引いた延長線を以てその間を補間し、その全体を隣接線6とする事も出来る。

[00761] 一方、本発明に係る上記具体例に於いて、第1の領域Aまたは第2の領域Bのどちらかで隣接線6が決定できなかった場合、図18に示す様に、隣接線の決定できた方の領域の、隣接線6中の隣接線候補点51から隣接線のレーン幅の距離Dを用いて、他方領域での点51を、補完することによって隣接線6を決定する事も可能である。

[00771] 係る処理により、片側の隣接線6がかけられているなどの要因で認識できないような場合でも、隣接線6の位置を決定することができる。また前方車10が片側の隣接線6を隠すような場合にもその隣接線6を認識することができる。つまり、本発明に於いて、該第1及び第2の各領域A、Bの何れかの領域において、隣接線を決定出来なかった場合には、隣接線を決定できた一方の当該領域の隣接線中の隣接線候補点から、予め設定された隣接線のレーン幅の距離だけ離れた他方の当該領域の点を隣接線候補点と見做し、係る見做し隣接線候補点間を補間した線を隣接線として決定するものである。

[00781] 更に、本発明に於いて、逆方向の道路手段46では、上記した方法により決定した第1の領域A、第2の領域Bの隣接線6を第3の領域Cの上方に延長して道路するものである。即ち、第1の領域A、第2の領域Bそれぞれで決定した隣接線に対し、図19に示される様に、隣接線6の傾斜角である正負のエッジS、Fに沿って、上方に道路していく。

[00791] 又、第1の領域A、第2の領域Bで得られた隣接線6が破線の場合は、図20に示される様に、予め認識された破線6の探索領域だけ延長して、新たな探索領域70を形成し、認識できた隣接線部分6の延長線方向に隣接線候補点抽出と同じ方法で隣接線6を探索し、隣接線6が見つかれば再びエッジを道路する様に構成しても良い。

[00801] 更に、本発明に於ける上記具体例に於いては、前記した隣接線決定手段55で有力な隣接線候補点を検出した構成に替えて、隣接線候補点の個数が最も多い隣接線候補点を隣接線と決定する事も望ましい。又、上記隣接線決定手段55や隣接線補間手段56で隣接線幅やレーン幅を予め設定したきい値ではなく、前の画面に求めたそれぞれの値を用いて検証を行う事も可能である。

[00811] 尚、以上説明した具体例に於いては、捉えた画面の上端が最も遠方となるTVカメラの設置方法を前提として説明したが、勿論、本発明はTVカメラの設置方向にはよらず、成立するものである。以上説明した様に、本発明の上記具体例によれば前方に車が存在した隣接線が破線の場合でも、道路路面像から隣接線を認識することが可能となる。また影が侵入する道路路面像でも隣接線を認識することが可能となる。

[00821] 次に、本発明に係る道路環境認識装置の第

3の態様に對して上記した様な平滑化画像処理を実行する平滑化画像抽出手段200、該平滑化画像抽出手段200の出力から、垂直エッジ画像を形成する垂直エッジ画像抽出手段301、該垂直エッジ画像抽出手段302の出力から、該垂直エッジ画像を形成する垂直エッジ画像抽出手段303、該垂直エッジ画像抽出手段303の出力から、前方車輻の位置を認識する前方車輻認識手段304及び前方車輻の位置を認識する前方車輻認識手段305で構成された前方車輻距離算出手段305で構成される。

[0088] 如く、垂直エッジ画像抽出手段301の代りに、標識の色に関する要素データを利用して、2値化した画像を作成し、当該2値化画像から白線を認識する方法もある。又、図21に於ける標識認識手段302は、前記した第2の態様に於いて使用された標識線抽出手段53、レーン幅による検出手段54、標識線決定手段55、標識線補間手段56及び遠方への標識線追跡手段46で構成されたものであっても良い。

[0089] 更に、図21に於ける前方車輻認識手段304は、前記した第1の態様に於いて使用されている前方車輻の最下部決定手段31、前方車輻の探索領域決定手段32、前方車輻位置決定手段33を含むものでも有っても良い。次に、本具体例に於ける平滑化画像抽出手段200の構成及びその作用に付いて図22を参照しながら説明する。

[0090] 図21に示す様に、本具体例に於いては、TVカメラ等の画像記録手段1で捉えた画像を平滑化画像抽出部200で、影などの雑音を除去し、又標識線例えは白線の破線部が補間された画像が形成され、当該処理画像から垂直エッジ画像が垂直エッジ画像抽出手段301で抽出される。一方、TVカメラ等の画像記録手段1で捉えた画像を平滑化画像抽出部200で、影などの雑音を除去した画像が形成され、当該処理画像から水平エッジ画像が水平エッジ画像抽出手段303で抽出される。

[0091] 特に本具体例に於いて、上記した平滑化画像処理を行う事によって、自車との相対速度差が小さいもの、画面上での移動が小さいまたは停止している物体のみを抽出し、エッジ画像抽出手段303に於いて前方車輻の輪郭線のみを抽出した画像を抽出し、前方車輻認識手段304で水平方向に予め設定した長さをもつ探索線を掛け、自動車に近い路面部分における画面上から遠方に向かって該探索線を移動させ、該探索線上のエッジの状態が予め設定した条件を満たした場合、該探索線を前方車の最下部と決定し、前方車輻距離算出手段305で前方車までの距離を算出する。

[0086] 本発明に於ける第3の態様に於いては、当該道路環境認識装置には、前記した前方車輻認識システムと標識線認識システムとの双方が同時に搭載されているものであっても良い。図21は、本発明に係る第3の態様に於ける道路環境認識装置の構成例を示すブロック図である。

[0087] つまり、本具体例に於ける道路環境認識装置は、画像記録手段1、該画像記録手段1により記録さ

[0092] 本発明における上記道路環境認識処理の一例としては、図22に示された様な手段を用いるものである。つまり、画像平滑化処理手段200に於いては、入力画像データ601と平滑化画像データ602とが使用されるものでも有る。此処で、入力画像データ601は、逐次画像記録手段1から、適宜のサンプリングタイミングに同期して入力されてくる新しい画像データであり、又平滑化画像データ602は基準となる画像データであり、最初のステップに於いては、該画像記録手段1で最初に形成された画像データがこれに相当するので、第1の画像データと言ふ。

[0093] これに対して前記の入力画像データは、第2の画像データと言ふ。そこで、先ずステップ(1)で第1のサンプリングタイミングに於いて、当該画像記録手段1に於いて第1の画像データ602を形成してこれを適宜のメモリに格納しておく。ステップ(2)では、第2のサンプリングタイミングで、当該画像記録手段1に於いて第2の画像データ601を形成してこれを適宜のメモリに格納する。

[0094] ステップ(3)に於いては、当該第1と第2の画像データ601と602を比較し、当該第1の画像データ602と第2の画像データ601に於ける同じ座標位置の画素値の差が予め設定した範囲内ならば、平滑化画像、即ち第1の画像602の画素値を変更せず、第1の画像の画素データをそのまま出力画像データ603として出力する。

[0095] 一方、該第1の画像データ602と第2の画像データ601に於ける同じ座標位置の画素値の差が予め設定した範囲外ならば、該第1の画像データ602の画素値を予め設定した固定値で更新することで出力画像データの画素値に近づけた画素値を生成することにより平滑化画像データ603を作成する。以下、係る操作が繰り返されることにより平滑化画像データが繰え更新されるながら残存効果を示す画像がえられる事になる。

[0096] 図22に示されている様に、今、該第1の画像データ602に於けるアドレスでの画素値が1であり、第2の画像データ601に於ける同一アドレスでの画素値がJである場合、 $J < 1 - \alpha$ である場合には、当該出力画像データ603の同一アドレスに於ける画素値 $k = 1 - \alpha$ である場合には、当該出力画像データ603の同一アドレスに於ける画素値 $k = 1$ に設定し、又 $1 - \alpha < J < 1 + \alpha$ である場合には、当該出力画像データ603の同一アドレスに於ける画素値 $k = 1 + \alpha$ に設定するものである。

[0097] ここで、1、J、kは同一の座標に於ける画素値を示し、又、 α 、 β は予め設定された値であつて $\alpha > \beta$ の関係にあるものとする。つまり、本発明にかかる上記の画像平滑化処理に於いては、第1の画像データ602と第2の画像データ601の画素値の差が小さ

いところだけが、はつきりと抽出され、該画素値の差が大ききところは、ぼやけて消去される。すなわち画面上での動きが小さいまたは停止しているところだけが、はつきりと抽出され、画面上での動きが大ききところは、ぼやけて消去される。

[0098] 風景の影などは、自車との相対速度差が大きいため、該平滑化画像ではこれらの影は消去される。白線は、影などと同じく自車との相対速度差は大きい。白線は画面上での変化が少く抽出することができ、白線が破線の場合でも、連続的に画面上の同じ位置を流れるように移動するので破線が補間され、白線が連続線になった平滑化画像が得られる。

[0099] 前方を走行している自動車は、自車との相対速度差が小さいため、画面上では移動が小さいので抽出することができ、以上、述べたように平滑化画像抽出手段200では、影などの雑音は除去された白線認識及び前方車輻認識し易い画像を得ることができ、本具体例に於いては、該平滑化画像抽出手段200で上記した残存効果を与える平滑化画像処理を実行する事によって図23に示される様な画像が得られる。

[0100] 図23では、影などの雑音は消去され、白線は破線が補間され連続線となり、その他の物体は前方車だけが自車との相対速度が小さいため抽出された画像を得ることができる。又、本発明の具体例として、該平滑化画像抽出手段200で第1と第2の画像データ602と601の同じ座標位置の画素値の差が予め設定した範囲外のと、平滑化画像の画素値を予め設定した固定値だけ入力画像に近づけた画素値を生成する。又、該差の予め設定した割合だけ入力画像に近づけた画素値で更新することを繰り返すことにより平滑化画像を作成する方法も可能である。

[0101] 更に、本発明に於ける他の具体例として、は、路面の状況と、前方車との認識処理を同時に処理する構成として図24に示すブロック図からなる構成を採用した道路環境認識装置とする事も出来る。係る具体例では、例えば、図31に示す様に、TVカメラ1で捉えた画像を平滑化画像抽出手段700で影などの雑音を除去し、白線破線の補間効果を利用して、白線破線が連続線になった画像を抽出し、色抽出手段701で、例えば白線の部分のみを抽出し、白線認識手段702で、特定レーンの白線位置を決定する。該白線認識処理については図21で説明したものと同一で有つても良い。

[0102] この白線認識を行った同じ平滑化画像に対して、水平エッジ画像抽出手段703で前方車輻物体の輪郭線のみを抽出した画像を抽出し、前方車輻認識手段704で前記白線認識手段702で求めた特定レーンの領域内で前方車を認識する様に構成したものである。そして、前方車距離算出手段705で前方車までの距離を算出する。該前方車認識704での処理内容は図21の場

合と同じである。

【0103】係る具体例に於いては、特定レーンを予め設定することで道路外の風景や雑音を除去して、より高い精度で前方車が認識でき、また特定レーン内の前方車のみを認識することができる。又、他の具体例としては、図24の変形となるが、図25に示す様に、TVカメラ1で捉えた画像を垂直エッジ画像抽出手段301で物体の輪郭線のみを抽出した画像を抽出し、白線認識手段302で特定レーンの白線位置を決定する。該白線認識処理については、上記した第2の態様に於ける具体例で説明した処理方法を使用する事が可能である。

【0104】一方、TVカメラ1で捉えた同じ画像に対して、平滑化画像抽出手段200で影などの雑音を除去した画像を抽出し、水平エッジ画像抽出手段303で物体の輪郭線のみを抽出した画像を抽出し、前方車認識手段304で白線認識手段302で求めた特定レーンの領域内で前方車を認識し、前方車距離算出手段305で前方車までの距離を算出する。該前方車認識手段304での処理内容は図21の場合と同じである。

【0105】本具体例に於いても、前記具体例の場合と同様、特定レーンを設定することが出来、道路外の風景や雑音を除去して、より高い精度で前方車が認識でき、また特定レーン内の前方車のみを認識することができる。又、更に他の具体例としては、図25の変形となるが、図32に示す様に、TVカメラ1で捉えた画像をエッジ画像抽出手段2で物体の輪郭線のみを抽出した画像を抽出し、白線認識手段302で特定レーンの白線位置を決定する。該白線認識処理については、上記した第2の態様に於ける具体例で説明した処理方法を使用する事が可能である。

【0106】一方、TVカメラ1で捉えた同じ画像に対して、平滑化画像抽出手段200で影などの雑音を除去した画像を抽出し、水平エッジ画像抽出手段303で物体の輪郭線のみを抽出した画像を抽出し、前方車最下部決定手段800で白線認識手段302で求めた特定レーンの領域内で前方車の最下部を決定する。該前方車最下部決定手段800での処理内容は、第1の態様で使用されている前方車最下部決定手段31を使用することが可能である。

【0107】この様に求めた前方車の最下部から、前方車認識手段304に於いて、該エッジ画像抽出手段2からの画像中で前方車の位置を決定し、前方車距離抽出手段305で前方車までの距離を算出する。該前方車認識手段304での処理内容は図21の場合と同じである。本具体例に於いても、前記具体例の場合と同様、特定レーンを設定することが出来、道路外の風景や雑音を除去して、より高い精度で前方車が認識でき、また特定レーン内の前方車のみを認識することができる。

【0108】以上、捉えた画面の上端が最も遠方となるTVカメラの設置で、実施例などを示したが勿論、本発

明はTVカメラの設置方向にはよらず、成立するものである。

【0109】(発明の効果) 以上、説明したように本発明によれば、自動車に搭載したTVカメラ等の画像記録手段で捉えた入力画像から、影などの雑音が画像中に多く含まれているような場合でも、容易に且つ正確に標識線である白線、黄色線、或いは破線等の位置を認識でき、かつ前方車の位置を正しく認識することができるので、安全運転に貢献する多くの正確な情報を得ることが出来る。

(図面の簡単な説明)

【図1】図1は、本発明に係る道路環境認識装置に於ける第1の態様での前方車認識システムの構成例を示すブロックダイアグラムである。

【図2】図2は、本発明に係る道路環境認識装置に於ける標識線認識手段を用いた処理結果を説明する図である。

【図3】図3は、本発明に於ける道路環境認識装置での、前方車の最下部決定手段における処理方法を説明する図である。

【図4】図4は、本発明に係る道路環境認識装置に於ける前方車の探索領域決定手段に於ける処理方法の一例を説明する図である。

【図5】図5は、本発明に係る道路環境認識装置に於ける前方車位置決定手段に於ける処理方法の一例を説明する図である。

【図6】図6は、本発明に係る道路環境認識装置に於いて使用されるエッジ検出空間ライブラリの一例であるS O B E L オペレータを示す図である。

【図7】図7は、本発明に於ける道路環境認識装置に於ける第2の態様に関する一具体例の構成の概略を示すブロックダイアグラムである。

【図8】図8は、本発明に係る第2の態様における具体例での標識線認識方法の一例を説明する図である。

【図9】図9は、本発明に係る第2の態様のより具体例な構成を示すブロックダイアグラムである。

【図10】図10は、本発明に係る第2の態様に於ける道路環境認識装置の演算処理の流れを示すフローチャートである。

【図11】図11は、図7の本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置に於ける垂直エッジによる画像の例を示す図である。

【図12】図12は、本発明に係る道路環境認識装置に於ける標識線の検出方法の一例を示す図である。

【図13】図13は、本発明に係る道路環境認識装置に於ける標識線の検出による検出方法の一例を示す図である。

【図14】図14は、本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置で使用される標識線決定手段の操作手順を示すフローチャートである。

【図15】図15は、本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置で使用される、標識線決定手段における太線の場合の標識線候補点の精細例を示す図である。

【図16】図16は、本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置で使用される、標識線決定手段における白線の決定に関する他の例を示す図である。

【図17】図17は、本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置で使用される、標識線補間手段における標識線の画面上の最近線への延長処理の例を示す図である。

【図18】図18は、本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置で使用される、標識線補間手段における片側の認識標識線からの他方の標識線の補完処理の例を示す図である。

【図19】図19は、本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置で使用される、遠方への白線追跡手段における標識線のエッジ追跡の例を示す図である。

【図20】図20は、本発明に係る第2の態様での道路環境認識装置で使用される、遠方への白線追跡手段における標識線候補に対する探索領域の決定標識線のエッジ追跡の例を示す図である。

【図21】図21は、本発明に係る第3の態様での道路環境認識装置で使用される、構成の例を説明するブロックダイアグラムである。

【図22】図22は、本発明に係る第3の態様での道路環境認識装置で使用される、平滑化画像抽出手段に於ける平滑化処理の一例を説明する図である。

【図23】図23は、本発明に係る第3の態様での道路環境認識装置に於いて平滑化画像処理を行って得られた平滑化画像の一例を示す図である。

【図24】図24は、本発明に係る第3の態様での道路環境認識装置に関する他の具体例の構成を説明するブロックダイアグラムである。

【図25】図25は、本発明に係る第3の態様での道路環境認識装置に関する更に他の具体例の構成を説明するブロックダイアグラムである。

【図26】図26は、従来に於ける道路環境認識装置で使用されている標識線認識システムの構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

【図27】図27は、従来の道路環境認識装置に於いて道路面に設けられた標識線を認識する方法の例を説明する図である。

【図28】図28は、従来の道路環境認識装置に於いて標識線が認識出来ない場合の例を説明する図である。

【図29】図29は、従来に於ける道路環境認識装置で使用されている前方車輛認識システムの構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

【図30】図30は、従来の道路環境認識装置に於いて前方車輛を認識する場合の例を説明する図である。

【図31】図31は、図21に示される本発明に係る道

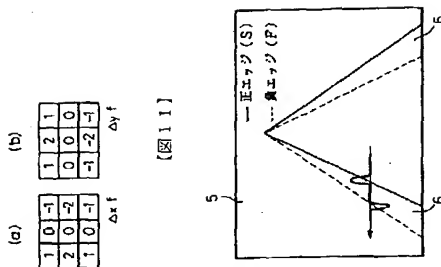
路環境認識装置の他の例に於ける構成の例を説明するブロックダイアグラムである。

【図32】図32は、図21に示される本発明に係る道路環境認識装置の他の例に於ける構成の例を説明するブロックダイアグラムである。

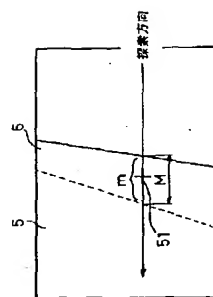
(符号の説明)

1…画像記録手段
2…エッジ画像抽出手段
3…標識線(白線)候補点抽出手段
4…標識線(白線)位置算出手段
5…道路画像
6、6'、6''…標識線(白線)
7、8…標識線のエッジ部
9、51、57…標識線候補点
10…前方車輛
11…前述して認識した標識線候補点
12…影の部分
20…前方車輛探索手段
21…前方車輛位置抽出手段
30…標識線(白線)認識手段
31…前方車輛の最下部決定手段
32…前方車輛の探索領域決定手段
33…前方車輛位置決定手段
34…前方車輛距離算出手段
37…水平エッジ部
38…探索線
39…前方車輛の最下部
40…レーン内の中央線
41…探索領域
42…移動枠
45…近方に於ける標識線(白線)の決定手段
46…遠方に於ける標識線(白線)の追跡手段
47…標識線(白線)位置算出手段
52…画面中央線
53…標識線(白線)候補点抽出手段
54…レーン幅による検出手段
55…標識線(白線)決定手段
56…標識線(白線)補間手段
51'、57'…有かな標識線候補点
58…画面上の最近線
60、61、63、64…標識線(白線)候補
62、51''…補間された標識線(白線)候補
70…標識線の探索領域
200、700…平滑化画像抽出手段
301…垂直エッジ画像抽出手段
302、702…標識線(白線)認識手段
303、703…水平エッジ画像抽出手段
304、704…前方車輛認識手段
305、705…前方車輛距離算出手段
400…標識線認識処理回路部

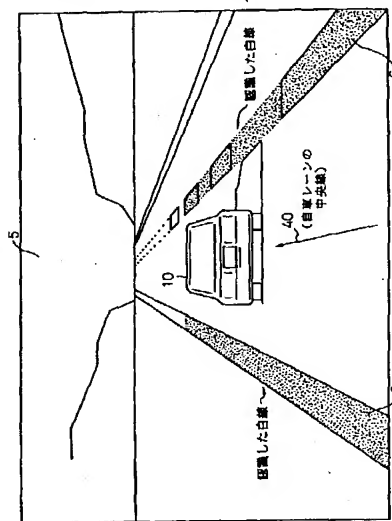
【図 6】



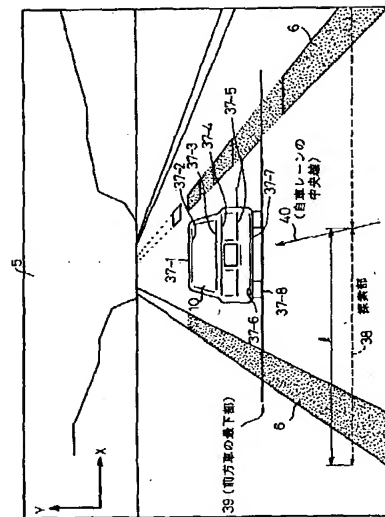
【図 12】



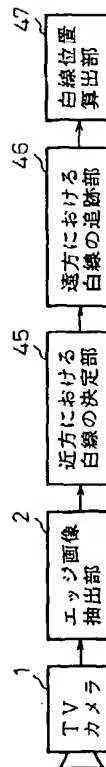
【図 2】



【図 3】

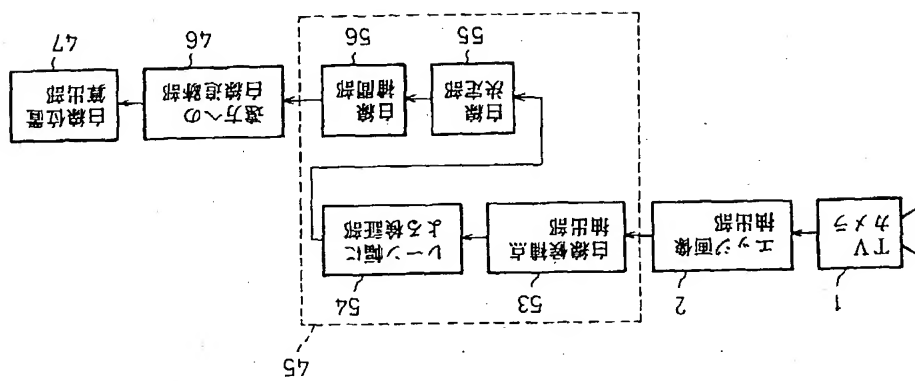


【図 7】



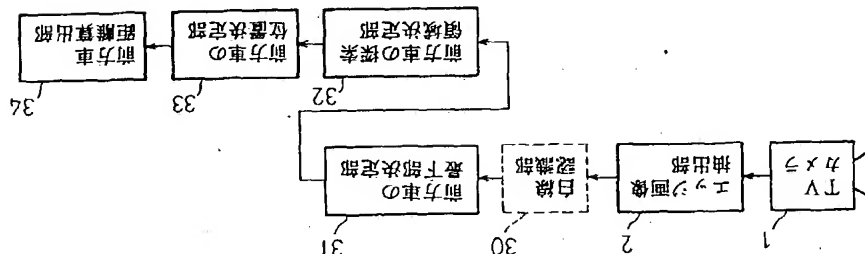
6 0 3 ...出力画像データ
7 0 1 ...色抽出手段
8 0 0 ...前方車最下部決定手段

【図 9】

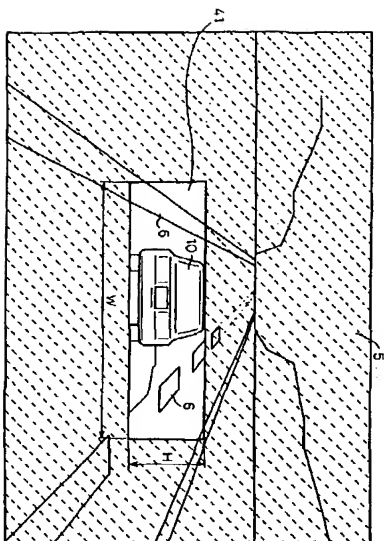


5 0 0 ...前方車精認識処理回路部
6 0 1 ...入力画像データ
6 0 2 ...平滑化画像データ

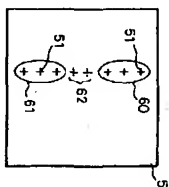
【図 1】



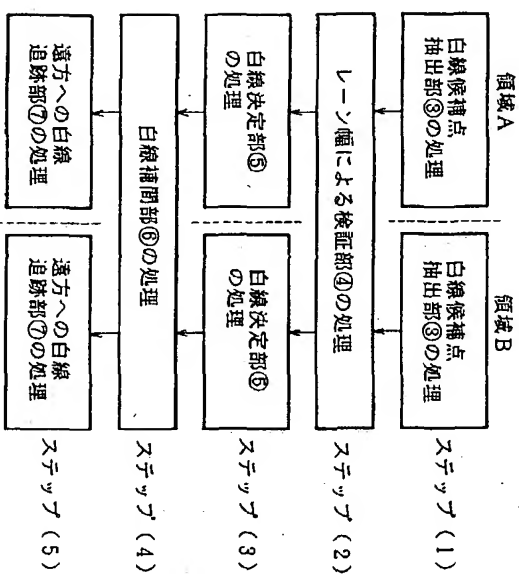
【図4】



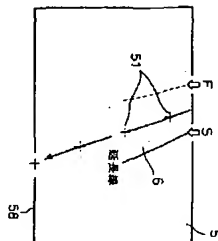
【図15】



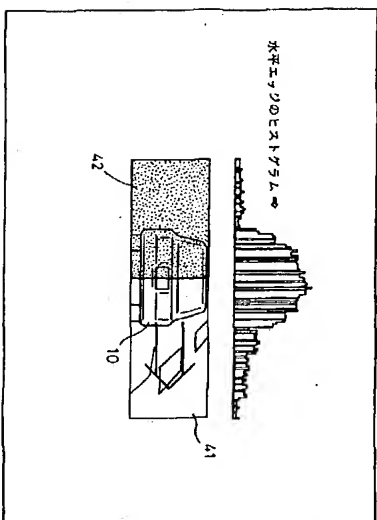
【図10】



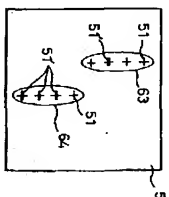
【図17】



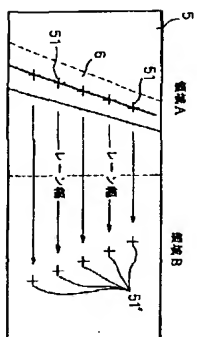
【図5】



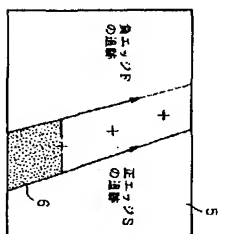
【図16】



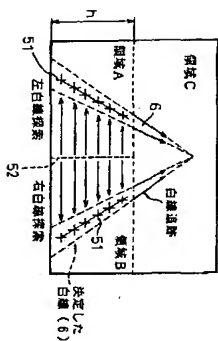
【図18】



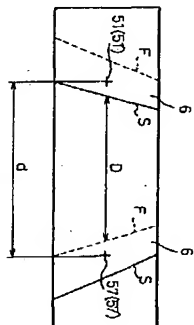
【図19】



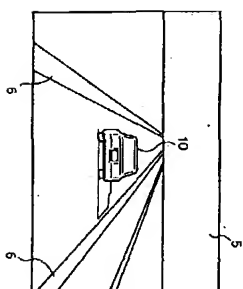
【図8】



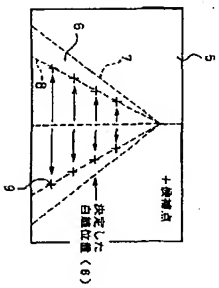
【図13】



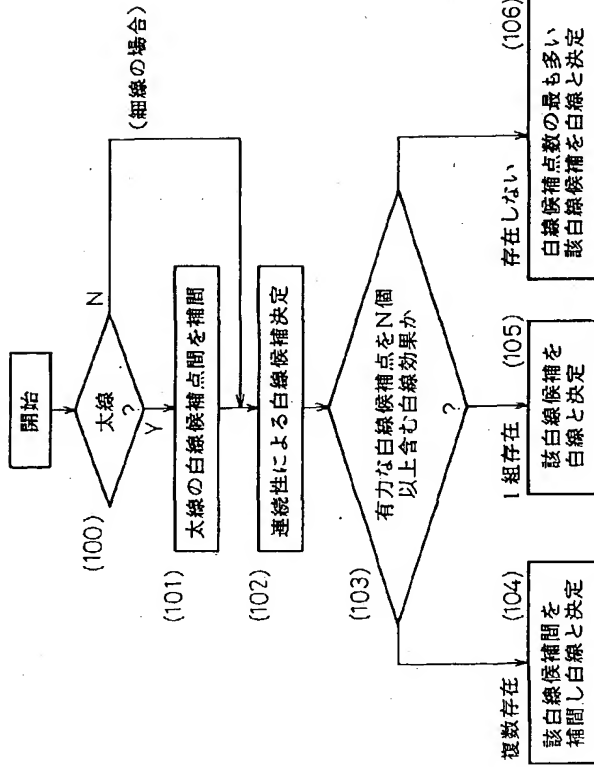
【図23】



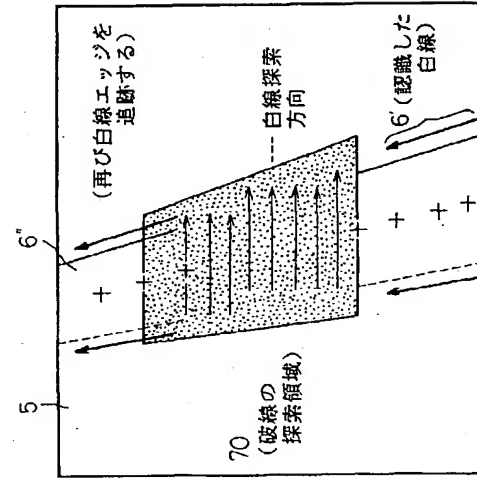
【図27】



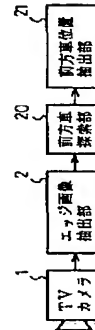
【図14】



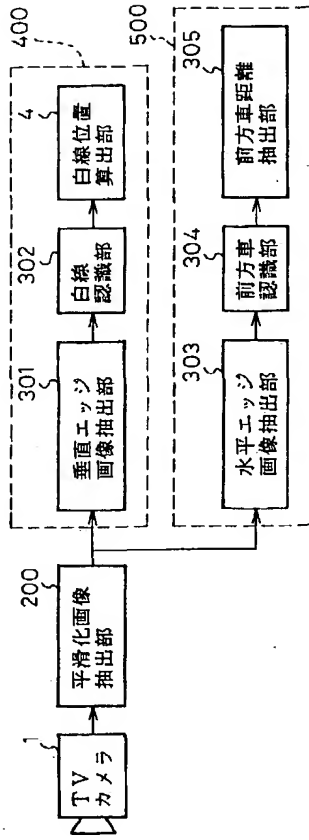
【図20】



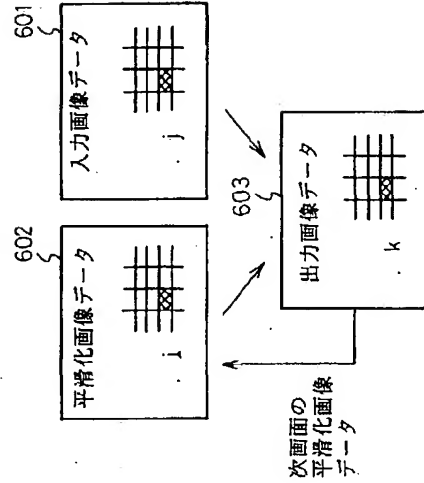
【図29】



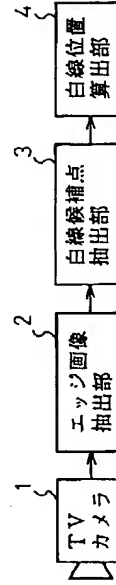
【図21】



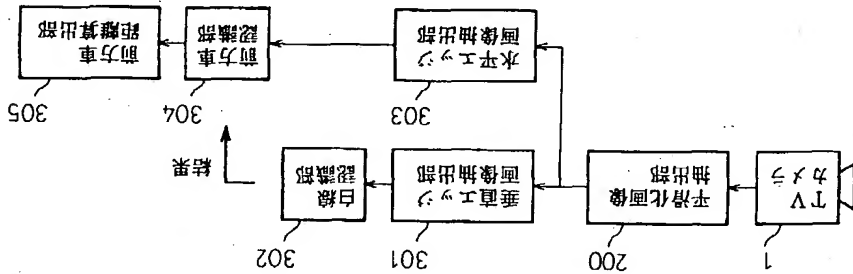
【図22】



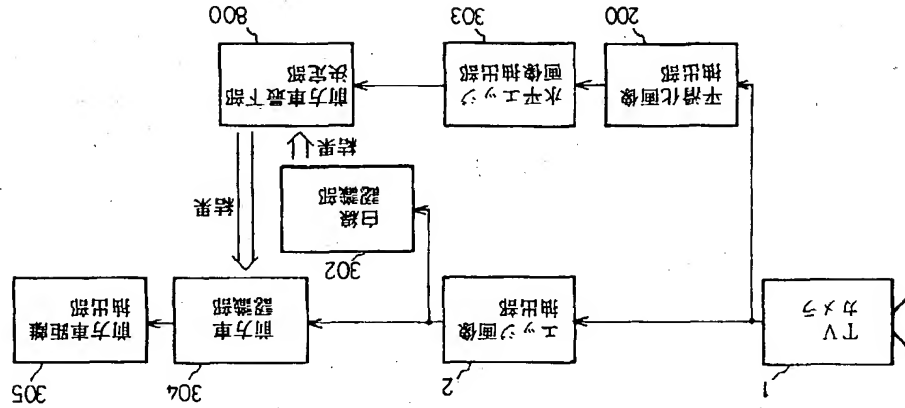
【図26】



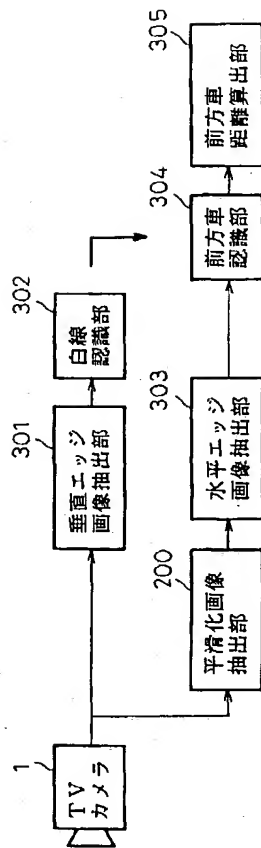
【図24】



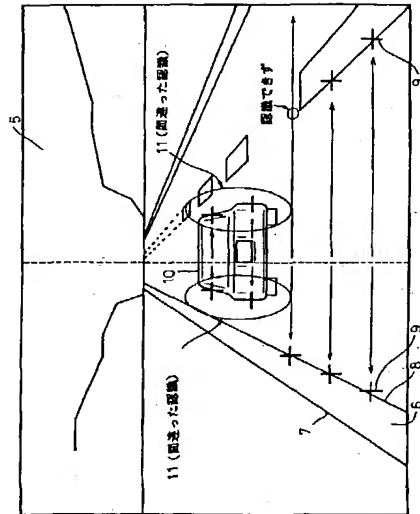
【図32】



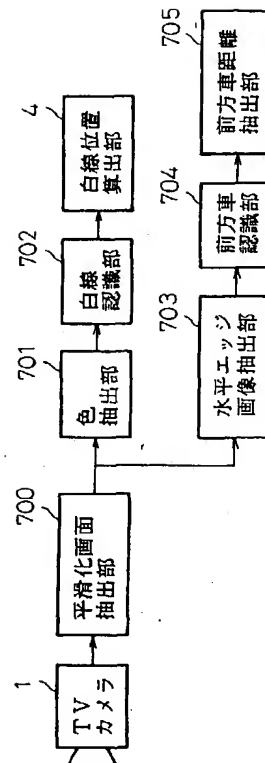
【図25】



【図28】



【図31】



【図30】

